




## Doenças parasitárias helmínticas e suas relações zoonóticas com os seres humanos durante o Quaternário: uma revisão

Sabrina Aparecida Batista Maia de Oliveira<sup>1,2</sup> , Alexandre Liparini<sup>3</sup> , Cintia Aparecida de Jesus Pereira<sup>1,2</sup> Olivia Alexandre de Carvalho<sup>4</sup>  & Walter dos Santos Lima<sup>1,2</sup>

- (1) Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos 6627 - Pampulha - Belo Horizonte – Minas Gerais - CEP 31270-901 – [sabrinaabmo@ufmg.br](mailto:sabrinaabmo@ufmg.br)
- (2) Laboratório de Helmintologia Veterinária, Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - Minas Gerais - CEP 31270-901
- (3) Laboratório de Paleontologia e Macroevolução, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - Minas Gerais - CEP 31270-901
- (4) Laboratório de Bioarqueologia, Departamento de Arqueologia, Campus Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe [Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Campus Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe] - Praça Samuel de Oliveira, s/n, Centro - Laranjeiras - Sergipe - CEP 49170-000

Oliveira S.A.B.M., Liparini A., Pereira C.A.J., Carvalho O.A. & Lima W.S.,T. (2023) Doenças parasitárias helmínticas e suas relações zoonóticas com os seres humanos durante o Quaternário. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, 7: e1962. <http://dx.doi.org/10.56814/pecen.v7i1.1962>

**Editor acadêmico:** Fernando Antônio Portela da Cunha.

**Recebido:** 16 setembro 2022. **Aceito:** 14 fevereiro 2023. **Publicado:** 30 de maio 2023.

**Resumo:** As zoonoses provenientes de helmintos parasitos estão presentes na população desde os tempos antigos. Para entender melhor esta relação, foram revisados trabalhos publicados entre os anos de 2009 a 2020 que tratavam sobre zoonoses, helmintos parasitos intestinais, coprólitos e paleoparasitologia. A seleção do material abrangeu tanto trabalhos que utilizaram coprólitos de origem animal quanto de origem humana, respeitando o contexto zoonótico. Buscou-se identificar as espécies de helmintos parasitas zoonóticos e as causas pelas quais estas zoonoses possivelmente se estabeleceram na população, sendo uma das principais a domesticação de animais. Os achados foram divididos por continentes, e um resumo foi apresentado em forma de tabela, que mostra os helmintos parasitas, as datações e as suas localizações geográficas. O grupo de helmintos parasitos que mais apareceu nesta revisão foi o dos capilarídeos. Espera-se que este trabalho estimule e incentive estudantes e pesquisadores a se interessarem pelo tema e destaque a importância que as doenças helmínticas tiveram no passado e continuam a apresentar na atualidade.

**Palavras chave:** Coprólitos; Helmintos; Paleoparasitologia; Zoonoses.

**Helminthic parasitic diseases and their zoonotic relationships with humans during the Quaternary: a review**

**Abstract:** Zoonoses caused by parasitic helminths have been present in the population since ancient times. To better understand this relationship, studies that dealt with zoonoses, intestinal parasitic helminths, coprolites and paleoparasitology, and were published between 2009 and 2020, were reviewed. The selection of material included studies that used coprolites of both animal and human origin, taking into account the zoonotic context. The aim was to identify zoonotic species of parasitic helminths and the causes by which these zoonoses possibly became established in the population, with one of the main causes being animal domestication. The findings were divided by continent, and a summary was presented in the form of a table, showing the parasitic helminths, dates and their geographic locations. The group of parasitic helminths that appeared most in this review was Capillariidae. It is hoped that this study will stimulate and encourage students and researchers to become more interested in this topic and highlight the importance that the usually neglected helminthic diseases had in the past and still have today

**Key words:** Coprolites; Helminths; Paleoparasitology; Zoonoses

---

## Introdução

O parasitismo, no geral, pode ser caracterizado como:

[...] um fenômeno natural, inerente à vida (Ferreira, 1973). Nenhuma espécie viva existe sem parasitas. De acordo com Cockburn (1963), o complexo sistema formado pelos três elementos parasita, hospedeiro e ambiente está em um processo evolutivo constante e pode permanecer inalterado, mudar com o tempo ou eventualmente se extinguir. [...] O parasitismo é uma interação entre organismos e o produto da seleção natural, devendo, portanto, ser entendido como respostas seletivas a pressões do meio ambiente (ARAÚJO; FERREIRA, 2014, p.111, tradução nossa).

Existem duas hipóteses igualmente prováveis para a origem dos parasitas nos humanos (FERREIRA; REINHARD; ARAÚJO, 2014). Uma delas é a rota de migração ecológica, preconizando que novos parasitas iniciaram sua infecção na espécie humana a partir da conquista de novos territórios por parte desta. Dessa forma, à medida que populações humanas migravam, entravam em contato com animais de variadas espécies, que já estavam infectados com parasitas de vida livre e que poderiam ser agentes infecciosos em potencial (FERREIRA; REINHARD; ARAÚJO, 2014). A outra hipótese é a filogenética, na qual os parasitas do *Homo sapiens* vieram de seus ancestrais. Sendo assim, esses parasitas, ou espécies próximas, também podiam ser detectados em espécies filogeneticamente próximas ao ser humano, pois possuem um ancestral em comum (FERREIRA; REINHARD; ARAÚJO, 2014). Os parasitas possuem relações estreitas com o ambiente e suas particularidades, pois o seu ciclo de vida depende de hospedeiros específicos e do meio externo, de acordo com cada espécie (LEDGER, et al., 2019). Os endoparasitas possuem relações íntimas com o modo de vida dos seres humanos e, como estes muitas vezes alteram o meio onde vivem, podem possibilitar o surgimento ou o desenvolvimento de interações dos parasitas com outros animais acarretando as chamadas zoonoses (LEDGER, et al., 2019). A origem dos helmintos parasitas zoonóticos possui hipóteses relacionadas à domesticação de plantas e animais, o que permitiu que os seres humanos adquirissem os parasitas que necessitam desses dois grupos em seus ciclos de vida (FERREIRA; REINHARD; ARAÚJO, 2014). O papel do homem na domesticação de plantas e animais esteve envolvido na dispersão, onde controlou o cultivo de plantas e o alcance da criação de animais; na seleção, onde pode favorecer determinadas espécies; e na alteração de ecossistemas, onde promoveu a mudança no desenvolvimento e nas características dos seres vivos envolvidos (LARSON, et al. 2014).

Helmintos são animais caracterizados como de vida livre, ou seja, que vivem no ambiente, ou parasitários, sendo o grupo representado por um grande número de espécies. Ao se considerar o grupo de helmintos parasitas é possível verificar que eles estão dentre os agentes infecciosos que mais acometem os seres humanos (LUSTIGMAN, et al., 2012). Alguns helmintos parasitas causam as denominadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), doenças tropicais negligenciadas, tais como a equinococose, filariose linfática, oncocercose, esquistossomose, teníase, cisticercose e as geo-helmintíases (WHO, 2021). Essas doenças se caracterizam por problemas físicos, cognitivos e socioeconômicos, principalmente, em populações de baixo poder aquisitivo (AGUIAR-SANTOS, et al., 2013). Atualmente, as populações mais atingidas são as localizadas em regiões do globo com recursos escassos, ou seja, locais onde as condições de saúde, educação e saneamento básico são precárias, e, conseqüentemente, nessas regiões são onde se concentram os maiores grupos de populações marginalizadas e de baixa renda (LUSTIGMAN, et al., 2012). Em locais em desenvolvimento, por exemplo, regiões da Ásia, Américas e África subsaariana, acredita-se que mais de 1 bilhão da população seja portadora de uma ou um número maior de espécies de helmintos (LUSTIGMAN,

et al., 2012). Doenças helmínticas estão associadas ao retardo no desenvolvimento cognitivo dos seres humanos, principalmente, quando crianças, e a dificuldades no aprendizado de forma geral, o que acarreta problemas socioeconômicos, e, além do que foi citado, pode agravá-los ao estarem associadas a outras doenças aumentando a ação dos patógenos e influenciando negativamente a resposta imunológica relacionada a vacinas (LUSTIGMAN, et al., 2012).

Os parasitas, de uma forma geral, dentre eles os helmintos, podem ser caracterizados por serem organismos que possuem como habitat animais de diversas espécies que são denominados hospedeiros (GONÇALVES; ARAÚJO; FERREIRA, 2002). Além de animais, algumas espécies de helmintos podem ser parasitas de plantas, o que as configura também como hospedeiras, mas nesse trabalho não será abordado o parasitismo nesse contexto. Os animais, quando hospedeiros, podem ser vertebrados ou invertebrados a depender do ciclo de cada parasita. Há espécies de helmintos que necessitam de somente um hospedeiro para que seu ciclo seja completo, já outras necessitam de dois ou mais hospedeiros para o seu desenvolvimento, até a fase adulta. Nesse último caso, os hospedeiros são denominados intermediários, que são os que abrigam o parasita em sua forma larvária ou em sua fase assexuada. Hospedeiros definitivos são aqueles que abrigam o parasita em sua forma madura ou em sua fase de reprodução sexuada (NEVES, 2005). O presente trabalho trata de helmintos que necessitam de dois ou mais hospedeiros, já que o tema proposto aborda a relação parasitária de doenças que acometem a espécie humana e outras espécies animais, como os hospedeiros definitivos ou os intermediários.

Atualmente, os helmintos são classificados em três filos, Platyhelminthes, Nematoda e Acantocephala (NEVES, 2005). Os Platyhelminthes são divididos em três classes, Turbellaria, Trematoda e Cestoda; os Nematoda são agrupados em duas classes, Adenophorea e Secernentea; já os Acantocephala são divididos em três ordens, Archiacanthocephala, Palaeacanthocephala e Eoacanthocephala (NEVES, 2005). Dentro das ordens e das classes citadas há aqueles principais helmintos que tem maior importância para o homem em um contexto zoonótico como se observa na classe Trematoda, na qual se encontram os gêneros *Schistosoma* e *Fasciola*; na classe Cestoda os gêneros *Taenia*, *Echinococcus*, *Hymenolepis*, *Dipylidium* e *Diphyllobothrium*; e na classe Secernentea os gêneros *Ascaris*, *Toxocara*, *Strongyloides*, *Ancylostoma*, *Trichuris*, *Trichinella* e *Capillaria* (NEVES, 2005).

Os animais estão presentes na vida dos seres humanos, seja como fonte de alimento, transporte de cargas, auxílio no trabalho ou até mesmo como companhia (ZANELLA, 2016). Devido a essa proximidade com o homem eles podem ser fonte de diversos tipos de doenças, como as denominadas zoonoses, que se constituem em um dos maiores problemas de saúde pública (ZANELLA, 2016; BELTRAME, et al., 2018). Para se caracterizar como uma zoonose, as doenças devem ser transmitidas de um animal vertebrado ou invertebrado para o ser humano podendo também ocorrer o inverso (BELTRAME, et al., 2018). No que diz respeito aos parasitas intestinais o ser humano pode atuar como hospedeiro definitivo em uma parasitose que tem como hospedeiros intermediários outros animais (LEDGER; MITCHELL, 2019). O surgimento de zoonoses causadas por helmintos envolve mudanças nos âmbitos sociais, culturais e alimentares, que podem aumentar as chances do ser humano se expor ao parasita. Além disso, mudanças no meio ambiente e a evolução das técnicas diagnósticas e de reconhecimento dos parasitas também podem ter ajudado no entendimento do avanço de casos de infectados ao longo do tempo (MCCARTHY; MOORE, 2000). Zoonoses helmínticas requerem medidas simples de higiene para que elas possam ser evitadas, como a lavagem das mãos e de alimentos antes de serem consumidos, o cuidado e o tratamento de animais infectados que convivem próximo ao homem e o distanciamento de ambientes que apresentam risco de estarem contaminados (MCCARTHY; MOORE, 2000).

Há vários estudos de parasitas que foram observados em populações antigas o que contribui para um melhor entendimento dos parasitismos na atualidade. Esses estudos nas áreas de paleo e arqueoparasitologia foram feitos a partir, principalmente, de coprólitos, mas também podem ter sido utilizados tecidos mumificados, ossos e material encontrado em latrinas e em urnas funerárias (NUNES, 2015). Coprólitos são materiais de origem fecal que se tornam endurecidos ou semelhantes a pedras ao permanecerem expostos ao ambiente, podendo ter sua matéria orgânica substituída e modelada por elementos minerais ou sofrerem um processo de desidratação resultante da perda de água decorrente do tempo (FERREIRA, 2014). Os coprólitos são encontrados diretamente dentro do corpo mumificado do animal ou ser humano, ou seja, na cavidade abdominal ou cintura pélvica em local correspondente aos intestinos; dispersos entre os sedimentos do solo nos locais de escavações; ou em depósitos, como latrinas e urnas funerárias, por exemplo (FERREIRA, 2014). Além disso, eles podem estar misturados com matéria orgânica de diferentes origens ou distantes do animal ou ser humano que os produziu, o que dificulta ainda mais a sua identificação (FERREIRA, 2014). Podem também estar morfologicamente reconhecíveis ou não dependendo do ambiente onde foram preservados; locais úmidos contribuem para a preservação enquanto locais áridos a dificultam (FERREIRA, 2014). Os coprólitos de animais, ao serem analisados, trazem informações relevantes sobre o papel desempenhado por eles nas zoonoses; já os de origem humana mostram o desenvolvimento de rotas migratórias, paleopatologia, disseminação de parasitas e mudanças em processos culturais, alimentares e climáticos (BELTRAME; FUGASSA; SARDELLA, 2010; NUNES, 2015).

Existem trabalhos como o de OH, *et al.* (2015) que priorizam a utilização de DNA antigo (aDNA), para que um perfil genético parasitário seja traçado ao longo da história, mas o presente trabalho não seguiu essa abordagem. Nossa revisão focou nos parasitas helmintos e na análise de coprólitos, que possuem contexto paleontológico ou arqueológico e que podem ter sido preservados por meio de mineralização ou de dessecação (RICHARDSON, *et al.*, 2012). O local, para ser favorável à preservação dos coprólitos, varia de acordo com o pH resultado dos processos de dessecação e com as variações climáticas, o que pode contribuir para a preservação de parasitas mesmo em situações adversas e extremas (FERREIRA, 2014). Os ovos de helmintos permanecem preservados quando a sua morfologia não sofre processos destrutivos que ocorrem naturalmente com o passar do tempo (MOWLAVI, *et al.*, 2015). Os sedimentos funerários também exercem importância no estudo de parasitas intestinais, pois há evidências de que seus ovos podem ser melhor preservados em restos de roupas e de tecidos (BARBERA, *et al.*, 2020), no entanto, essa abordagem também não foi foco do presente trabalho.

No decorrer do processo evolutivo, os humanos que exerciam funções de caça e coleta de alimentos possuíam o hábito de se alimentar de animais silvestres, o que contribuiu para que eles se tornassem potenciais hospedeiros de novos parasitas encontrados nesses animais (SIANTO, *et al.*, 2009). O costume de ingerir animais, principalmente crus, potencializou o contato do ser humano com ovos, larvas e até helmintos adultos (SOUZA, 2014). A inexistência de algumas espécies de helmintos parasitando o homem atualmente fornece informações sobre mudanças na domesticação de animais, na agricultura, na fauna existente e nos hábitos culturais como higienização de mãos e alimentos e cozimento de refeições, por exemplo (SIANTO, *et al.*, 2009). Essa ideia de inexistência está fortemente ligada ao conceito de falso parasitismo, onde espécies de helmintos que infectam exclusivamente animais têm seus ovos ingeridos pelo ser humano sem causar danos ao mesmo, fazendo com que esses ovos sejam encontrados em fezes humanas (SIANTO, *et al.*, 2009). Sendo assim, a paleoparasitologia é a ciência responsável por estudar os achados parasitológicos em material ancestral tanto de origem animal quanto de origem humana. É responsável também por estudar parasitas específicos de origem humana que vieram dos ancestrais bem como os que foram adquiridos durante a expansão dos territórios e durante os processos evolutivos biológicos e culturais (SIANTO, *et al.*, 2009). O termo paleoparasitologia foi criado no ano de 1979 pelo Dr. Luiz

Fernando Ferreira, membro da Fundação Oswaldo Cruz, ao se referir à presença de parasitos em um contexto paleontológico e arqueológico (NOGUEIRA, et al., 2006). A criação desse termo está interligado a um melhor entendimento sobre como ocorreram as infecções parasitárias em um contexto pré e pós colonização. No entanto, é preciso ressaltar que o presente trabalho não possui um viés direcionado ao levantamento de trabalhos históricos relacionados à paleoparasitologia, para tal é recomendado a leitura do estudo feito por Sianto, et al. (2009).

Perri, et al. (2018) sugerem em seu estudo que enquanto os humanos viviam em grupos nômades e pequenos a presença de organismos causadores de doenças era menor entre a população. Os autores também enfatizam que a primeira transição na epidemiologia aconteceu devido a mudanças na alimentação que passou da caça para a agricultura em que, devido às condições de vida, a proximidade com os animais era maior. Possivelmente, as infecções parasitárias em humanos tiveram origem no período Neolítico e estavam associadas à domesticação de animais e à contaminação fecal do ambiente por parte destes, à estabilização de assentamentos, e, conseqüentemente, a maior quantidade de dejetos proveniente dos humanos (PERRI, et al., 2018). Aqui neste trabalho foi feito um levantamento de quais parasitos e doenças correlacionadas afligiam as diferentes populações em diferentes partes do globo.

Os estudos realizados sobre os parasitos encontrados em épocas passadas permitem a observação, por meio do empirismo, de doenças e estados clínicos que existiram e que ainda persistem no presente, como por exemplo *Fasciola hepatica* e *Diphyllbothrium latum* (SIANTO, et al., 2009). Além disso, permitem uma melhor compreensão dos processos evolutivos dos parasitos e de seus hospedeiros, o entendimento das ocupações de territórios e das migrações realizadas pelas populações antigas (SIANTO, et al., 2009). Sendo assim, o estudo de zoonoses do passado é parte importante no processo de entendimento da origem, evolução e desenvolvimento histórico e pré-histórico das relações entre animais e seres humanos (PERRI, et al., 2018).

Os autores Sianto, et al. (2009) realizaram um levantamento mais amplo, no qual foi feita uma revisão de literatura considerando trabalhos publicados até janeiro de 2008 que abordavam as zoonoses provenientes de helmintos intestinais em populações antigas e os processos evolutivos e culturais a elas relacionados. Dentre as localidades consideradas pelos autores estão: o Velho Mundo, onde os achados paleoparasitológicos encontram-se em maior número na Europa e estão associados ao consumo de alimentos crus, à domesticação de animais e ao estabelecimento da agricultura; o leste e sudeste da Ásia, onde estão associados ao consumo de peixes crus e outros alimentos provenientes do mar; e o Novo mundo, onde os achados se relacionam a hábitos de caça e à coleta de alimentos, à domesticação de animais e à agricultura. Dentre as espécies zoonóticas encontradas, independentemente da localidade, algumas estão presentes até os tempos atuais, o que mostra a importância da realização de estudos referentes a este tema.

Neste estudo foi realizada uma revisão bibliográfica de trabalhos publicados entre 2009 e 2020. Neste período foram selecionados trabalhos sobre a relação entre as zoonoses helmínticas e as civilizações antigas, com o objetivo de fornecer uma atualização sobre as novas evidências científicas encontradas acerca desse assunto. Além disso, busca-se um melhor entendimento dos processos evolutivos envolvidos, e de como as zoonoses helmínticas se estabeleceram nas populações e estão presentes até o momento atual.

## METODOLOGIA

A realização deste estudo possui uma importância significativa, pois o último levantamento encontrado foi realizado em 2009, ou seja, há onze anos atrás. Espera-se que com este novo levantamento realizado haja uma melhor compreensão dos temas abordados e que a pesquisa contribua para o desenvolvimento de futuros trabalhos.

Para a realização deste estudo foram feitas buscas de trabalhos nos portais "Google Acadêmico", "Periódicos da CAPES", "PubMed" e "Scielo". Dentre as principais publicações encontradas estão "Journal of Parasitology", "Memórias do Instituto Oswaldo Cruz" e "Parasitology International". A pesquisa nos portais iniciou-se em março de 2020 e estendeu-se até outubro de 2020. Os termos procurados nos portais citados foram "zoonoses", "eggs", "coprolites", "helminths", "paleoparasitology", "coprólitos", "helmintos", "paleoparasitologia" e "ovos", considerando a associação entre os animais vertebrados de diversos grupos e os seres humanos. Foram encontrados artigos, teses, dissertações e livros. A busca e seleção dos artigos abrangeram os anos de 2009 até 2020, pois foi encontrado um trabalho com propósitos semelhantes a este estudo que utilizou referências anteriores ao ano de 2009. O estudo citado é intitulado "Animals helminths in human archaeological remains: a review of zoonoses in the past", dos autores Sianto, et al. (2009).

Durante a busca nos portais, os critérios de seleção dos trabalhos levaram em conta a leitura do título, seguida da leitura do resumo e do trabalho em si. O título, para ser levado em consideração, deveria conter algum dos termos citados no parágrafo anterior, e, além deles, "animals" "human" "archaeology" e seus derivados. Os títulos que não tratavam de populações antigas foram desconsiderados. Com relação ao resumo, este deveria estar pertinente com o assunto abordado neste estudo. Foram desconsiderados os trabalhos que tratavam somente de helmintíases exclusivas de animais, que exclui a associação aos seres humanos; os que não continham assunto a respeito das populações antigas e das análises de coprólitos; os que tratavam de falsos parasitismos, que seria a ingestão acidental de ovos de helmintos que não infectam os seres humanos passando diretamente pelo trato intestinal sem causar danos e sendo eliminados por meio das fezes; e os que abordavam helmintíases exclusivas de seres humanos, o que exclui a associação às zoonoses. Durante a leitura dos trabalhos propriamente ditos, os critérios de escolha seguiram os mesmos utilizados com os resumos, pois, às vezes, somente a leitura do resumo não permitiu a seleção adequada do trabalho. Os resumos, muitas vezes, citavam a parasitose estudada como uma zoonose, mas ao ler-se o trabalho em sua totalidade pode-se perceber que o estudo não tratava do assunto a ser abordado neste trabalho. Havia também trabalhos que, ao serem lidos por completo, não traziam uma análise de coprólitos, e sim de solos, ossos e restos mumificados, então eles foram descartados. Com a leitura completa foi feita uma melhor triagem e seleção daqueles que melhor se enquadraram nos critérios citados, conforme explicado anteriormente.

Como citado acima, a busca foi centrada em artigos que analisavam coprólitos. Isto aconteceu devido à preservação fossilizada de ovos de helmintos nos coprólitos tanto dos animais como dos seres humanos. Os ovos deste grupo de parasitas foram encontrados em coprólitos devido ao seu modo de vida que são, na maioria das vezes, intestinais ou mesmo não sendo exclusivamente intestinais os ovos são eliminados por meio das fezes do hospedeiro vertebrado. Protozoários, fungos, vírus e bactérias não foram considerados, pois além de não tratarem do objetivo deste estudo, os trabalhos encontrados não associavam coprólitos a estes grupos e suas possíveis ligações com o ser humano em um contexto de zoonose.

Foram encontrados 89 trabalhos dos quais 34 foram selecionados após passarem por todos os critérios estabelecidos no parágrafo supramencionado. Dentre eles, o que foi levado em consideração para a apresentação dos resultados foi a espécie do helminto parasita e

suas possíveis associações e causas envolvidas no contexto da zoonose mostrada pelos autores. Além desses, foram usados dois livros e uma dissertação. Nos trabalhos selecionados, mesmo que o artigo apresentasse parasitas variados, foram considerados para a apresentação dos resultados somente os parasitas em que os autores defenderam que possuíam algum contexto zoonótico. Os parasitas que os autores não citaram nenhuma importância zoonótica não foram mencionados neste estudo, pois como se trata de uma revisão bibliográfica a opinião defendida pelos autores é de suma importância. Foi feita também uma divisão por continentes de acordo com as localidades onde foram encontrados os trabalhos nos critérios estabelecidos, por isso houveram continentes que não foram mencionados.

Além disso, com relação aos resultados, as datações das amostras apresentaram discrepâncias, muitas utilizavam como data base A.P. (antes do presente), B.P. (before present) e outras A.D. (Anno Domini), a.C. (antes de Cristo), ou d.C. (depois de Cristo), então as datas foram convertidas para estas últimas (a.C. e d.C.), pois elas são mais comuns e de mais fácil compreensão para os leitores no geral. As datações originais foram mantidas neste trabalho, acrescentando-se a data convertida. A conversão foi feita diminuindo-se do ano de 1950, que é considerado ano referência na datação por radiocarbono. Os valores com numeração negativa correspondem ao período a.C., já os com numeração positiva ao d.C. Cada trabalho selecionado foi mostrado por meio de um pequeno resumo no qual foram destacados a localização, a datação das amostras de coprólitos ou dos estratos onde elas foram encontradas e os helmintos parasitas zoonóticos. Uma tabela foi elaborada com o intuito de resumir os dados encontrados nos resultados. Também foi delineada uma imagem na qual foram destacados os países que tiveram trabalhos encontrados.

Ficou a cargo da discussão, desenvolver uma análise comentada do que foi apresentado nos resultados e articular uma comparação com a revisão feita por Sianto, et al. (2009). Finalmente, na conclusão foi destacada uma visão mais geral e o que se espera em trabalhos futuros acerca do tema apresentado.

## RESULTADOS

Para melhor explanação dos resultados foi feito um pequeno resumo de cada trabalho concentrando-se nas informações que dizem respeito ao local/sítio arqueológico em que as amostras de coprólitos foram encontradas; à datação das amostras ou dos estratos; e aos helmintos parasitas sobre os quais os autores mencionaram um contexto zoonótico, apontando em seus trabalhos, portanto, uma relação direta entre parasita-animal-homem. Sendo assim, cada parágrafo corresponde ao trabalho de um autor diferente com os pontos de vista defendidos por eles.

Além disso, como o levantamento feito abrange várias regiões para uma melhor organização dos resultados, eles foram apresentados divididos por continentes. Um sumário do que foi encontrado em todos os trabalhos utilizados pode ser visto no Quadro 1.



**Quadro 1:** Ovos de parasitas zoonóticos encontrados de acordo com as datações e localidades

|                   | LOCALIDADE                | DATAÇÕES  | OVOS DE PARASITAS ZONÓTICOS ENCONTRADOS   | AUTORES                               |
|-------------------|---------------------------|---|---|---------------------------------------|
| Américas          | Neuquén, Argentina        | Estrato 1: 14650 a 11650 anos a.C. e Estrato 2: 9350 a 8250 anos a.C.               | <i>Toxocara cati</i> ; Família Dioctophymatidae (não foi especificado); Família Ancilostomatidae (ovos do tipo strongilídeo, subordem Strongylida).   | TIETZE, BARBERENA e BELTRAME, 2019    |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 7780 a 70 anos a.C.   | <i>Calodium</i>   | TAGLIORETTI, et al., 2014             |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 7780 (+-100) a 6970 anos a.C. (+-200)   | <i>Calodium hepaticum</i>   | FUGASSA, et al., 2010                 |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 7690 anos a.C. (+-190) a 1970 anos a.C. (+-80)                                      | Capilarídeos não identificados (semelhantes a <i>Calodium</i> sp.); Tricostongilídeos das espécies <i>Nematodirus lamae</i> ou <i>Lamanema chavesi</i> e do tipo <i>Strongylus</i>  | TAGLIORETTI, FUGASSA e SARDELLA, 2015 |
|                   | Piauí, Brasil             | 7200 anos a.C. (+-60) a 1540 anos d.C. (+-40)                                       | <i>Spirometra</i> sp.; <i>Toxocara cati</i> ; e <i>Calodium hepaticum</i>   | SIANTO, et al., 2014                  |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 4750 anos a.C. (+-70)   | <i>Trichuris</i> spp.; <i>Calodium</i> sp. e <i>Eucoleus</i> sp.; e do cestódeo do gênero <i>Monoecocestus</i>  | SARDELLA, et al., 2010                |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 4540 anos a.C. (+-110)  | <i>Calodium hepaticum</i> ; <i>Trichuris</i> sp.  | FUGASSA, et al., 2009                 |
|                   | Pernambuco, Brasil        | 4050 a 50 anos a.C.   | <i>Spirometra</i>   | COSTA, et al., 2019                   |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 2050 anos a.C a 1850 anos d.C.  | Capilarídeos não especificados  | TAGLIORETTI, et al., 2017             |
|                   | Santa Cruz, Argentina     | 1530 a 790 anos a.C.  | <i>Calodium</i> sp.; família Capillariidae (espécies não identificadas); e família Taeniidae ( <i>Taenia</i> spp. ou <i>Echinococcus</i> spp.)  | BELTRAME, FUGASSA e SARDELLA, 2010    |
|                   | Cueva Galpón, Argentina   | 950 anos a.C. (+-)  | Ascarídeos, possivelmente da espécie <i>Lagochilascaris</i> sp.; <i>Gnathostoma</i> sp.; e tenídeos ( <i>Taenia</i> sp. ou <i>Echinococcus</i> sp.)   | BELTRAME, et al., 2019                |
|                   | Neuquén, Argentina        | 30 anos a.C. (+-80) a 210 anos d.C. (+-60)  | <i>Physaloptera</i> sp.; <i>Paragonimus</i> sp.; <i>Prosthenorchis</i> sp.; <i>Uncinaria</i> sp.; <i>Ancylostoma</i> sp.; <i>Trichostrongylus</i> sp.; <i>Eucoleus</i> sp.; família Ascaridiidae (espécie não identificada); e <i>Monoecocestus</i> sp. | BELTRAME, et al., 2018                |
|                   | Vieques, Porto Rico       | 215 a 600 d.C.  | <i>Diphylobothrium</i> spp.; <i>Dipylidium caninum</i> ; <i>Hymenolepis</i> spp.; e <i>Schistosoma</i> spp.   | WISCOVITCH--RUSSO, et al., 2020       |
|                   | sociedade Chiribaya, Peru | 700 e 1476 d.C.   | <i>Diphylobothrium</i> sp.; <i>Toxocara canis</i>   | RICHARDSON, et al., 2012              |
|                   | Chubut, Argentina         | 730 anos d.C.   | <i>Syphacia</i> sp.; <i>Gongylonema</i> sp.; <i>Monoecocestus</i> sp. ou <i>Andrya</i> sp. (não foi possível a distinção); e superfamília Dioctophymatidae  | TIETZE, TOMMASO e BELTRAME, 2020      |
|                   | Durango, México           | 1400 anos d.C.  | <i>Echinostoma</i> sp.; <i>Dipylidium caninum</i> ; e família Hymenoleptidae  | JIMENÉZ, et al., 2012                 |
| Chubut, Argentina | 1738 anos d.C. (+-35)     | <i>Monoecocestus</i> sp.; <i>Pterygodermatites</i> sp.; e <i>Trichosomoides</i> sp. | SARDELLA e FUGASSA, 2009  |                                       |
| Europa            | Must Farm, Inglaterra     | Século IX a.C   | <i>Capillaria</i> sp.; <i>Diphylobothrium</i> sp. (que podia ser tanto <i>Diphylobothrium latum</i> quanto <i>Diphylobothrium dendriticum</i> ); <i>Echinostoma</i> sp.; e <i>Dioctophyma renale</i>  | LEDGER, et al., 2019                  |
| Ásia              | Sistão e Baluchistão, Irã | 3.200 a 1.800 a.C.  | <i>Dicrocoelium dendriticum</i>   | MAKKI, et al., 2017                   |
|                   | Chehrabad, Irã            | 224 a 651 d.C.  | <i>Fasciola hepatica</i>  | ASKARI, et al., 2018                  |
|                   | Chehrabad, Irã            | Séculos IV-V d.C.   | <i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i>   | MOWLAVI, et al., 2015                 |

Como forma de mostrar as localizações onde estão concentrados os estudos, um mapa com os países destacados foi reproduzido na Figura 1.



**Figura 1:** Países onde estão concentrados os estudos revisados.

Fonte: próprio autor

### Américas

A América do Sul foi o continente que mais apresentou estudos acerca do tema, principalmente na Argentina onde um mesmo sítio arqueológico foi utilizado em diferentes trabalhos. Em segundo lugar, veio o Brasil, seguido do Peru. No restante do continente americano as outras localidades foram Porto Rico, na América Central e México, na América do Norte.

Em território nacional, Costa, et al. (2019) realizaram um estudo utilizando 6 amostras de coprólitos de felinos/canídeos encontradas nos sítios arqueológicos Pedra do Tubarão e Cemitério do Caboclo, localizados em Pernambuco, Brasil. Segundo os autores, os locais foram ocupados no Holoceno por grupos de humanos caçadores-coletores, nos períodos de 6.000 a 2.000 anos A.P. (correspondente a 4.050 a 50 anos a.C, considerando a conversão proposta no item da Metodologia, para padronizar todas as idades para as unidades a.C. e d.C.). Uma das amostras analisadas apresentou ovos do cestódeo do gênero *Spirometra*, um parasita intestinal que tem como hospedeiros definitivos felinos ou canídeos, mas pode acidentalmente infectar humanos. Os autores mostram que devido aos locais apresentarem evidências de ocupação tanto por humanos quanto por outros animais o parasita encontrado possui potencial zoonótico, uma vez que seres humanos podem se infectar ingerindo seus hospedeiros intermediários (copépodes, anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos) ou por penetração das larvas do parasita nos tecidos cutâneos. Por fim, Costa, et al. (2019) defendem a hipótese de que a associação do meio ambiente e os hábitos culturais da população que habitava os sítios arqueológicos fizeram com que, possivelmente, as pessoas fossem infectadas pelo parasita encontrado nas amostras.

No trabalho de Richarson, et al. (2012) foram utilizadas 8 amostras de coprólitos de *Canis familiaris*, utilizados como cães pastores, em uma sociedade agrária e pastoril denominada Chiribaya, localizada no sul do Peru, em 700 e 1.476 d.C. Nessas amostras foram encontrados,

dentre outros, ovos das espécies *Diphyllobothrium* sp. e *Toxocara canis*, que, segundo os autores, estão envolvidas em contextos zoonóticos. Richardson, et al. (2012) citam que *Diphyllobothrium* sp. é o helminto que possui maior ocorrência nessa população, mas o cão não teria uma importância como reservatório, pois o seu ciclo é marinho; já com *T. canis*, a presença do cão é significativa, pois ele é seu hospedeiro definitivo, e devido à proximidade desses animais com o ser humano o parasita pode ter uma importância zoonótica, principalmente, no que diz respeito a crianças.

Já no estudo de Taglioretti, et al. (2014) foram encontradas 21 amostras de coprólitos provenientes do Pleistoceno-Holoceno e Holoceno tardio, datadas de 9.730 a 2.740 A.P. (correspondente a 7.780 a 70 anos a.C.), que foram coletadas nos sítios arqueológicos Cerro Casa de Piedra (cavernas 5 e 7) e Alero Destacamento Guardaparque, ambos localizados no Parque Nacional Perito Moreno, em Santa Cruz, Argentina. As amostras de coprólitos analisadas são de seres humanos, camelídeos, aves de rapina (no caso delas as amostras são de pelotas regurgitadas), felinos, canídeos e roedores. Os autores encontraram nessas amostras ovos de capilarídeos de uma espécie indefinida, do gênero *Calodium*. Taglioretti, et al. (2014) enfatizaram a importância dos seres humanos e dos animais no contexto epidemiológico desse capilarídeo e defendem que a exposição de ambos ao parasita sugere uma possível relação zoonótica. Nesse trabalho não foi destacado o que especificamente contribuiu para a relação zoonótica dos parasitas encontrados.

Como no trabalho visto anteriormente, Beltrame, Fugassa e Sardella (2010) também realizaram seu estudo em Cerro Casa de Piedra (cavernas 5 e 7), localizado no Parque Nacional Perito Moreno, na província de Santa Cruz, Argentina. Os resultados dizem respeito ao Holoceno tardio, com datação de 3.480 a 2.740 anos A.P. (correspondente a 1.530 a 790 anos a.C.). Os autores coletaram 4 amostras de coprólitos provenientes de mamíferos, dentre eles humanos e canídeos. Nessas amostras foram encontrados ovos de *Calodium* sp., de outros capilarídeos da família Capillariidae (espécies não identificadas) e ovos da família Taeniidae (*Taenia* spp. ou *Echinococcus* spp.). Beltrame, Fugassa e Sardella (2010) defendem que a presença de capilarídeos indica que houve a ingestão de pequenos animais pelos humanos, e que os ovos encontrados desse grupo de parasita podem ser de espécies desconhecidas ou extintas. Já no que diz respeito aos ovos de Taeniidae, os autores mencionaram que não é possível identificar se são das espécies *Taenia* spp. ou *Echinococcus* spp., pois os ovos possuem grande semelhança; se for a primeira indica o consumo de animais ungulados que viviam no local, e se for a segunda os coprólitos onde os ovos foram encontrados são de canídeos.

Taglioretti, et al. (2017) fizeram um estudo no sítio arqueológico Alero Destacamento Guardaparque, localizado no Parque Nacional Perito Moreno, em Santa Cruz, Argentina. A datação do sítio corresponde ao Holoceno tardio, 4.000 a 100 anos A.P. (correspondente a 2.050 anos a.C a 1.850 anos d.C.). Os autores encontraram 20 amostras de coprólitos originados de camelídeos, e, no contexto zoonótico, foram encontrados ovos de capilarídeos não especificados. Taglioretti, et al. (2017) defendem que um grande número de capilarídeos é considerado com potencial zoonótico, e que encontrar seus ovos nas amostras pode indicar que os humanos da época podem ter sido infectados ao ingerirem alimentos ou água contaminados pelas fezes dos camelídeos.

O mesmo local visto no trabalho anterior também foi usado por Sardella, et al. (2010), o sítio arqueológico Alero Destacamento Guardaparque, no Parque Nacional Perito Moreno, em Santa Cruz, Argentina. No local, os autores coletaram 48 amostras de coprólitos provenientes de roedores. O local de coleta é datado em 6.700 anos A.P. (correspondente a 4.750 anos a.C.), e sua ocupação se deu tanto no início quanto no final do Holoceno. Com potencial zoonótico, foram achados nos coprólitos ovos de *Trichuris* spp., dos capilarídeos *Calodium* sp. e *Eucoleus* sp. e do cestódeo do gênero *Monoecocestus*. Sardella, et al. (2010)

defenderam que, possivelmente, *Trichuris* spp. e *Calodium* sp. poderiam ter infectado humanos, pois tanto eles quanto os roedores compartilhavam os locais onde viviam; no que diz respeito a *Eucoleus* sp. os autores disseram que, mesmo que a espécie não tenha sido identificada, o potencial zoonótico para humanos não deve ser descartado; os autores também defenderam que os seres humanos viventes na época foram expostos à doença e ao parasita do gênero *Monoecocetus*. Além disso, o trabalho dos autores conclui que o local estudado, que foi habitado por grupos de caçadores-coletores, pode ter sido responsável pela transmissão de diversos tipos de parasitas devido à proximidade com outros animais.

Beltrame, et al. (2018) realizaram seu estudo no sítio arqueológico Epullán Chica, localizado em Neuquén, Argentina, tendo sua ocupação desde o Holoceno tardio. No local, os autores coletaram 9 amostras de coprólitos atribuídos a animais da ordem Carnívora. As amostras foram datadas em 1.980 anos A.P. até 1.740 anos A.P. (correspondente a 30 anos a.C. até 210 anos d.C.). Nelas foram encontrados ovos dos parasitas *Physaloptera* sp., *Paragonimus* sp., *Prosthenorchis* sp., *Uncinaria* sp., *Ancylostoma* sp., *Trichostrongylus* sp., *Eucoleus* sp., da família Ascaridiidae (espécie não identificada) e *Monoecocetus* sp. Beltrame, et al. (2018) defenderam que os grupos humanos de caçadores-coletores que ocupavam o sítio arqueológico se alimentavam dos animais portadores dos parasitas citados, por exemplo mamíferos e crustáceos, se expondo às zoonoses encontradas no local.

Sardella e Fugassa (2009) utilizaram o sítio arqueológico Alero Mazquiarán na província de Chubut, Argentina. A datação do sítio abrange 212 anos A.P. (correspondente a 1.738 anos d.C.). No local, foi descoberto um cemitério de onde os autores coletaram coprólitos localizados em uma cavidade pélvica humana, e as amostras apresentaram 2 morfologias diferentes sendo originadas de roedores. Nos coprólitos foram encontrados ovos de *Monoecocetus* sp., *Pterygodermatites* sp. e *Trichossomoides* sp. Sardella e Fugassa (2009) atribuíram aos gêneros de helmintos encontrados um potencial zoonótico. Neste trabalho não foram mostradas evidências mais específicas no que diz respeito à zoonose.

Como visto em trabalhos anteriores, o mesmo local foi utilizado por Taglioretti, Fugassa e Sardella (2015), o sítio arqueológico Cerro Casa de Piedra (caverna 7), no Parque Nacional Perito Moreno, Santa Cruz, Argentina, onde foram coletados 24 coprólitos originados de camelídeos. O local de coleta das amostras é datado de 9.640 anos A.P. (correspondente a 7.690 anos a.C.) e 3.920 anos A.P. (correspondente a 1.970 anos a.C.) abrangendo o Holoceno tardio até o Holoceno inicial. Os autores encontraram nas amostras ovos de capilarídeos não identificados (semelhantes a *Calodium* sp.) e ovos de tricostrongilídeos das espécies *Nematodirus lamae* ou *Lamanema chavesi* e do tipo *Strongylus*. Taglioretti, Fugassa e Sardella (2015), enfatizaram que os seres humanos não ocupam o mesmo local dos camelídeos (apesar de eles serem fonte de alimento para os humanos), mas que mesmo assim os ovos dos helmintos poderiam permanecer nas fezes que resistiram no solo por um grande período de tempo contaminando a água e os alimentos ingeridos pelos homens que utilizassem o local, podendo levar a uma infecção zoonótica.

Na América Central, Wiscovitch-Russo, et al. (2020) concluíram seu estudo em Sorcé, localizado em Vieques, Porto Rico, que era habitado pelas culturas Huecoid e Saladoid. No local, foram coletadas 9 amostras de coprólitos de origem humana das quais 5 eram da cultura Huecoid e 4 da Saladoid, e possuíam datação de 215 a 600 d.C. Os autores encontraram nas amostras ovos dos helmintos *Diphyllobothrium* spp., *Dipylidium caninum*, *Hymenolepis* spp. e *Schistosoma* spp. Wiscovitch-Russo, et al. (2020) propuseram que a causa das zoonoses está atrelada ao consumo alimentício de animais provenientes da caça, da pesca e da coleta, à convivência próxima, à domesticação de animais e ao surgimento de assentamentos humanos. No caso de *Diphyllobothrium* spp., os autores associam a infecção ao consumo de peixes (que são hospedeiros intermediários) crus ou mal cozidos, pois no local foram encontrados restos

ósseos de peixes que indicavam que as culturas locais os consumiam; no que diz respeito a *D. caninum*, os autores destacam que a infecção pode ter ocorrido pela ingestão acidental do inseto vetor e não pela ingestão de canídeos; no caso de *Hymenolepis* spp., a infecção pode estar associada a roedores, pois ossos destes foram encontrados nos assentamentos das culturas estudadas sugerindo sua proximidade com os humanos; finalmente, com *Schistosoma* spp., os autores disseram que a infecção também está associada à presença dos roedores (como reservatórios). O estudo apresenta como conclusão a importância exercida pelos roedores, pelos canídeos e pelos peixes na manutenção das helmintíases zoonóticas encontradas.

Já na América do Norte, Jimenéz, et al. (2012) fizeram seu estudo no sítio arqueológico Cueva de los Muertos Chiquitos, localizado em Durango, México. Nesse local era onde viviam grupos da cultura Loma San Gabriel. Os autores recuperaram 36 coprólitos que foram associados à população do local e datados de 1.400 anos d.C. Neles foram achados ovos de helmintos que, normalmente, parasitam cães e roedores, e, ocasionalmente, podem parasitar o ser humano. Os ovos com um contexto zoonótico correspondem a *Echinostoma* sp., *Dipylidium caninum* e da família Hymenoleptidae. Jimenéz et al. (2012) defenderam que, como os himenolepídeos possuem como hospedeiros insetos e roedores, estes podem ter sido atraídos por grãos armazenados para utilização como alimentos pelos humanos; no que diz respeito a *Echinostoma* sp., a infecção pode ter ocorrido devido aos hábitos de caça da população, já que o parasita pode infectar aves e mamíferos no geral; e no caso de *D. caninum*, os autores disseram que a infecção de humanos pode ter se dado devido à ingestão dos insetos hospedeiros. Por fim, Jimenéz et al. (2012) concluíram que, no local, havia condições sanitárias e de higiene precárias, além da presença de animais que serviam de hospedeiros intermediários, no caso dos himenolepídeos e de *D. caninum*, por isso as infecções humanas poderiam ter acontecido.

Mais um estudo que utilizou o sítio arqueológico Cerro Casa de Piedra (caverna 5) localizado no Parque Nacional Perito Moreno, Argentina, foi o realizado por Fugassa, et al. (2009). Os autores coletaram 3 amostras de coprólitos originados de felinos, que estavam em uma camada datada de 6.540 a+nos A.P. (correspondendo a 4.540 anos a.C.) durante o Holoceno. Nessas amostras, os autores encontraram, em um contexto zoonótico, ovos de *Calodium hepaticum* e *Trichuris* sp. Fugassa, et al. (2009) defendem que a presença de ovos de *C. hepaticum* indica que o ambiente foi contaminado, e, provavelmente, os caçadores-coletores que viviam no local foram expostos à infecção pelo parasita; além disso, os autores citam que a presença de ovos de *Trichuris* sp. sugere a hipótese de que infecções causadas por espécies desse parasita podem ter surgido em caçadores-coletores por meio de infecções de outros mamíferos.

Beltrame, et al. (2019) fizeram seu trabalho em um mortuário do Holoceno tardio denominado Cueva Galpón, localizado a nordeste da Patagônia, Argentina. O local era utilizado por humanos com objetivos mortuários ou artísticos, não havendo assentamentos. Os autores encontraram 2 amostras de coprólitos originadas de felinos, as amostras são datadas de 2.900 anos A.P. (correspondente a 950 anos a.C.). Em um contexto zoonótico, foram encontrados ovos de ascarídeos, possivelmente da espécie *Lagochilascaris* sp.; de nematódeos da espécie *Gnathostoma* sp.; e tenídeos que provavelmente eram *Taenia* sp. ou *Echinococcus* sp. Beltrame, et al. (2019) disseram que *Lagochilascaris* sp. pode acidentalmente infectar humanos, portanto apresenta potencial zoonótico; já *Gnathostoma* sp. se consiste em uma doença zoonótica que possui potencial de infecção em humanos e carnívoros por via da contaminação de alimentos; quanto aos tenídeos, os autores reforçaram que não foi possível a identificação, pois os ovos das espécies consideradas são muito semelhantes morfológicamente, mas em ambas *Taenia* sp. ou *Echinococcus* sp. o ser humano é considerado um hospedeiro não natural, e a presença de ovos pode significar que eles foram expostos às doenças causadas por esses parasitas. Como

conclusão, os autores destacaram a importância dos felinos como reservatórios ou hospedeiros de parasitas zoonóticos que poderiam colocar em risco a saúde da população humana no local.

Outro estudo feito em território nacional foi o de Sianto, et al. (2014), que utilizaram o Parque Nacional Serra da Capivara e o Parque Nacional Serra das Confusões, localizados no sudeste do Piauí, Brasil. Nos locais, foram coletadas amostras de coprólitos originadas de felídeos. As camadas de onde foram coletadas as amostras são datadas de 9.150 anos A.P. (correspondente a 7.200 anos a.C.) até 410 anos A.P. (correspondente a 1.540 d.C.). Com contexto zoonótico, os autores encontraram ovos de *Spirometra* sp., *Toxocara cati* e *Calodium hepaticum*. Sianto, et al. (2014) defenderam que os locais de coleta das amostras eram utilizados por humanos que foram expostos aos parasitas presentes nos coprólitos, além disso, os autores destacaram que a caça e o consumo da carne dos felídeos poderiam ter contribuído para a transmissão de *C. hepaticum*.

Tietze, Barberena e Beltrame (2019) realizaram seu trabalho no sítio arqueológico Cueva Huenul 1 (na transição Pleistoceno-Holoceno), na província de Neuquén, Argentina. No local, os autores coletaram 50 amostras de coprólitos originados de felídeos, e as camadas em que as amostras foram coletadas possuem diferentes datações; o estrato 1 datado entre 16.600 e 13.600 anos A.P. (correspondente a 14.650 a 11.650 anos a.C.); e o estrato 2, 11.300 e 10.200 anos A.P. (correspondente a 9.350 a 8.250 anos a.C.). Com importância zoonótica, foram encontrados ovos do ascarídeo *Toxocara cati* em coprólitos dos dois estratos; da família Dioctophymatidae (não foi especificado), encontrados no estrato 1; e da família Ancilostomatidae (ovos do tipo estrombilídeo, subordem Strongylida), presentes nos dois estratos. Os autores destacaram a importância de cada grupo de parasita; no caso de *T. cati* a transmissão ao ser humano pode ocorrer pela presença de ovos no meio ambiente; a família Dioctophymatidae possui espécies que têm importância zoonótica; e no caso dos estrombilídeos que possuem algumas espécies com potencial zoonótico e são encontradas em carnívoros. Tietze, Barberena e Beltrame (2019) concluíram que os seres humanos que estiveram presentes no local foram potencialmente expostos aos parasitas dos felídeos podendo ter desenvolvido infecções com a ingestão de ovos depositados no ambiente.

Como visto anteriormente, Fugassa, et al. (2010) utilizaram também o sítio arqueológico Cerro Casa de Piedra (caverna 7), localizado no Parque Nacional Perito Moreno, província de Santa Cruz, Argentina, para a realização de seus estudos. O material coletado é proveniente da transição Pleistoceno-Holoceno e consiste em 5 amostras de coprólitos de origem humana ou de canídeos, datadas de 9.730 anos A.P. (correspondente a 7.780 anos a.C.) a 8.920 anos A.P. (correspondente a 6.970 anos a.C.). Com importância zoonótica, os autores encontraram ovos de *Calodium hepaticum* sugerindo a hipótese de que os grupos de caçadores-coletores que viviam na época poderiam ter consumido fígado proveniente de roedores, se expondo à infecção do parasita.

Tietze, Tommaso e Beltrame (2020) realizaram seu estudo no sítio paleontológico Cueva Peligro, na província de Chubut, Argentina. No local, foram encontradas 20 amostras de coprólitos originadas de roedores e datadas de 1.220, com margem de erro de 70 anos A.P. (correspondente a 730 d.C.) até os tempos modernos. Com importância zoonótica, foram encontrados ovos de *Syphacia* sp., *Gongylonema* sp., *Monoecocystus* sp. ou *Andrya* sp. (não foi possível fazer a distinção) e da superfamília Dioctophymatidae. Os autores defendem que os grupos de parasitas aqui citados possuem potencial zoonótico, sendo um risco para os seres humanos que habitavam a área e viviam próximo aos roedores.

## Europa

No continente europeu, foi encontrado somente um trabalho dentro do tema proposto, que foi o estudo realizado por Ledger, et al. (2019).

Os autores investigaram em seu trabalho um assentamento do final da Idade do Bronze, localizado em Must Farm, a leste da Inglaterra, que teve sua ocupação durante o século IX a.C. O local é conhecido como bacia Flag Fen. Os autores utilizaram 15 amostras de coprólitos que possuíam origem humana e de canídeos. Nessas amostras, os ovos de helmintos encontrados que apresentaram um contexto zoonótico foram os das espécies *Capillaria* sp., *Diphyllobothrium* sp. (que podia ser tanto *Diphyllobothrium latum* quanto *Diphyllobothrium dendriticum*), *Echinostoma* sp., e *Dioctophyma renale*. Ledger, et al. (2019) concluíram que durante a ocupação humana do local ocorreu uma contaminação generalizada por fezes humanas e de animais devido à falta de infraestrutura. A contaminação da água presente no local possibilitou o desenvolvimento de *Diphyllobothrium* sp., *Echinostoma* sp. e *D. renale*, uma vez que para seu ciclo ser concluído eles precisam desse ambiente, e de que animais aquáticos, incluindo peixes crus ou mal cozidos, fossem usados como alimentos (os autores mencionaram indícios, no local, de que isso ocorria e de que os peixes poderiam estar parasitados com larvas dessas espécies). Como os ovos de *D. renale* são eliminados por meio da urina, Ledger, et al. (2019) defenderam que a urina foi eliminada com as fezes ou que foi um caso de falso parasitismo, e, por alguma dessas hipóteses, os ovos foram encontrados em coprólitos. Além disso, como os autores não conseguiram especificar os ovos de *Capillaria* encontrados nas amostras, sugeriram que se fossem espécies que dependessem de peixes para completar o ciclo estas poderiam ter infectado os humanos e canídeos que se alimentavam deles no local.

## Ásia

Neste continente foram encontrados três trabalhos de acordo com o tema proposto todos eles realizados no Irã. Dois deles foram realizados em um mesmo local, mas com propósitos diferentes.

Mowlavi, et al. (2015) realizaram seus estudos em uma mina de sal antiga, localizada em Chehrabad, no Irã. Nesse sítio arqueológico, os autores encontraram um coprólito originário de canídeo que continha ovos de um acantocéfalo da espécie *Macracanthorhynchus hirudinaceus*. A amostra encontrada é datada do período Sassânida, aproximadamente nos séculos IV-V d.C. Os autores mencionam que a espécie de parasita encontrada pode infectar humanos acidentalmente, e que o fato de ovos preservados terem sido achados em uma amostra de coprólito animal de 1.500 anos pode indicar que o parasita seria capaz de apresentar um potencial zoonótico para os humanos que viviam no local e na época mencionada.

Outro trabalho que investigou uma mina de sal em Chehrabad, Irã, foi o dos autores Askari, et al. (2018). A mina esteve em funcionamento no período Aquemênida (séculos VI-IV a.C.), no período Sassânida (séculos IV-VI d.C.) e no período Islâmico médio e tardio até os tempos atuais. No local, os autores encontraram 20 amostras de coprólitos datadas de 224 a 651 d.C. originadas de um burro da espécie *Equus hemionus onager*, e nelas foram encontrados ovos do trematódeo *Fasciola hepatica*. Askari et al. (2018) defendem que no local existe água doce, que alimenta o rio Chehrabad, e na época era usada pelos animais e para a irrigação das terras, sendo possível que o molusco hospedeiro de *F. hepatica* vivesse nas irrigações e contaminasse os animais e os seres humanos que faziam uso da água. Sendo assim, os autores ressaltam a importância zoonótica do parasita encontrado em um contexto que abrange a ocupação do território, a dieta e os hábitos socioculturais.

Para finalizar, Makki, et al. (2017) realizaram seu estudo em um sítio arqueológico datado de 3.200 a 1.800 a.C., denominado Sharh-e Sukhteh, localizado em Sistão e Baluchistão, Irã. No local, os autores encontraram 30 coprólitos de ovelhas e uma quantidade pequena de coprólitos de carnívoros, e, em um contexto zoonótico, foram recuperados ovos do parasita

*Dicrocoelium dendriticum*. Makki, et al. (2017) defendem que a presença desse parasita pode significar que a dicrocelíase humana pode ter sido desenvolvida pelos habitantes do local.

## DISCUSSÃO

É comum encontrarmos estudos referentes a parasitas em populações antigas, e, segundo Costa, et al. (2019), esse tipo de estudo tem se estendido por mais de um século entre os pesquisadores. Os mesmos autores enfatizam que a paleoparasitologia, atualmente, é centrada em como as infecções ocorriam e eram mantidas nas populações e suas consequências na saúde destas. Em um contexto zoonótico, o que pode ser observado não é muito diferente do que ocorre nos tempos atuais, já que a proximidade aos animais contribuiu muito para a ocorrência de parasitoses. Durante a leitura dos trabalhos para esta revisão, percebeu-se que desde os tempos antigos até os dias atuais, as zoonoses exercem um papel importante, pois várias enfermidades necessitam de animais, incluindo o ser humano, para estabelecerem seu ciclo no meio onde estão inseridas. Richardson, et al. (2012) mencionam que o estudo arqueohelmintológico de animais é extremamente importante para que os dados sobre a evolução de zoonoses em seres humanos, e das relações parasita-hospedeiro sejam coletados dentro de um contexto cultural e biogeográfico respectivamente.

Como foi visto na exposição dos resultados, a maior concentração de estudos realizados acerca do tema, entre 2009 e 2020, está no continente americano, principalmente, na América do Sul. Na Europa, foi encontrado somente um estudo, na Inglaterra. Já na Ásia, foram encontrados três estudos, todos eles no Irã. O número pequeno de trabalhos encontrados pode ser devido aos termos de busca serem mais restritos do que os utilizados por Sianto et al. (2009), pois além dos coprólitos eles também utilizaram trabalhos que descreviam outras formas de preservação dos ovos de helmintos. Os achados desses autores nos continentes europeu e asiático se apresentaram em maior número, pois tanto o intervalo temporal para as buscas e os termos utilizados pelos autores foram mais abrangentes do que aquele delimitado neste estudo. O trabalho de Sianto et al. (2009) dividiu os achados em Velho Mundo (com exceção do leste e sudeste da Ásia), leste e sudeste da Ásia e Novo Mundo (América do Norte e Central juntas e América do Sul analisada separadamente). Mas pelo que foi observado, o maior número de achados parasitas está concentrado no Novo Mundo, o que foi visto também nos achados deste presente estudo. Não se tem uma explicação para esse fato, pois não foram encontradas informações a respeito, mas pode ser que na América do Sul existam mais pesquisadores interessados no tema, e, por isso, o maior número de estudos realizados, ou que nesta região do globo os achados paleontológicos e arqueológicos associados a parasitas estão mais bem preservados, devido ao maior número de locais onde a interferência do homem foi menor.

A maioria dos achados encontrados está concentrada entre os anos 7.780 a 1.530 anos a. C.. Comparado com o estudo de Sianto et al. (2009), alguns dos parasitas encontrados foram os mesmos nas Américas *Echinostoma* sp., *Paragonimus* sp., *Diphyllobothrium* sp., *Physaloptera* sp., *Trichostrongylus* sp., *Trichuris* spp., além de representantes da classe Trematoda e das famílias Taeniidae e Capillariidae; e na Europa e Ásia (exceto leste e sudeste) *Dicrocoelium dendriticum*, *Fasciola hepatica*, *Diphyllobothrium* sp., *Capillaria* sp. e *Dioctophyna renale*. Aqui nesta revisão, os parasitas que foram mais encontrados, de uma forma geral, foram os capilarídeos, que em alguns trabalhos foi possível a identificação das espécies e em outros não. Além disso, as espécies apresentadas nesta revisão podem ser encontradas até nos dias atuais. Diferente do que foi feito por Sianto et al. (2009), que considerou somente material arqueológico de origem humana, aqui foi considerado além do material de origem humana o de origem animal que apresentasse alguma correlação zoonótica citada pelos autores. Sianto, et al. (2014) defendem que o estudo de parasitas em animais fornece informações acerca dos grupos parasitológicos que eram encontrados em tempos antigos, aumentando o espectro de conhecimento sobre as relações parasitárias em diferentes grupos, inclusive humanos. Além



disso, aqui não foram considerados os casos explícitos de falso parasitismo, já Sianto, et al (2009) consideraram.

No geral, algo que foi muito mencionado nos trabalhos foi a importância da domesticação de animais, que permitiu que estes vivessem próximos aos grupos de humanos ou que servissem de alimento a estes. Além disso, pode ser observada também a importância da agricultura e do estoque de grãos, das rotas migratórias e dos hábitos culturais das populações antigas, que influenciaram na proximidade aos animais. Os animais vivem próximo do ser humano desde a antiguidade e esse é um hábito que perdura atualmente, sejam eles usados como fonte de alimento ou companhia. Dos 36 estudos levantados, a maioria relaciona helmintos a coprólitos de canídeos, felídeos e roedores, dos quais 7 são sobre essa relação com canídeos, 4 com felídeos e outros 4 com roedores. Beltrame, et al (2018) mencionam que desde os tempos antigos há uma relação muito próxima entre animais carnívoros e seres humanos, o que pode ter contribuído para a transmissão de parasitas zoonóticos. Os autores afirmam que estudos acerca desse tema permitem uma melhor compreensão das relações zoonóticas entre humanos e carnívoros, os quais eram usados como fonte de nutrientes na alimentação e de peles na proteção contra mudanças climáticas. Em relação aos roedores, Tietze, Tommaso e Beltrame (2020) ressaltam a importância de novos estudos acerca das espécies parasitárias de roedores nativos, da história pregressa das interações entre parasitas e hospedeiros, da interferência que as espécies de roedores que não são nativas causaram aos parasitas existentes na antiguidade e dos dados epidemiológicos relacionados aos roedores selvagens e grupos antigos de seres humanos. Atualmente, roedores, canídeos e felídeos possuem alguns grupos cosmopolitas com algumas espécies muito bem adaptadas à vida urbana vivendo muito próximo de seres humanos, sendo consideradas uma importante fonte de doenças, inclusive as provenientes de helmintos. Diante desse fato, há uma importância em se estudar as parasitoses helmínticas que acometeram esses grupos de animais no passado, para que se tenha um melhor entendimento de como funcionou o processo de interação parasita-hospedeiro antigamente, propiciando uma melhor compreensão do que ocorre nesse processo hoje em dia.

Como os trabalhos enfatizam a importância e as diferenças entre o estilo de vida caçador-coletor e agricultor, segue uma breve explicação sobre os impactos na saúde da população ao adotar-se um estilo ou outro. Gage e DeWitte (2009) propõem que, de acordo com dados arqueológicos e genéticos, o tamanho e a densidade populacional cresceram durante a mudança nos hábitos de vida para a agricultura. Como diz Latham (2013), a população viveu durante muito tempo seguindo um estilo de vida caçador-coletor para depois, cerca de 12.000 anos atrás, fazer uma transição para um modo de vida sedentário e agrícola. Vale ser lembrado que essa transição não ocorreu de forma linear, houveram variações que dependiam de condições das regiões em que a população vivia. Nesse mesmo trabalho é defendido que um estilo de vida agricultor influenciou no aumento de doenças infecciosas, devido ao aumento da população convivendo próximo aos animais, o que também aumentou o risco zoonótico parasitário devido à contaminação da água e o contato com fezes. A autora também menciona que grupos de caçador-coletores, por serem reduzidos e manterem uma alimentação mais diversa, tinham uma menor propensão a desenvolver doenças infecciosas. Em contrapartida sabe-se que os caçador-coletores se alimentavam do que era encontrado em suas buscas (vegetais e pequenos animais), muitas vezes sem cozimento e cheio de impurezas, o que pode reforçar a ideia de que esses grupos eram constantemente expostos a doenças infecciosas.

Como a maioria dos trabalhos encontrados foi nas Américas, optou-se por primeiro discutir os achados mais interessantes dessa região para em seguida discutir sobre o que foi encontrado no Velho Mundo.

## **Américas**

No Novo Mundo, Sianto, et al. (2009) destacam que vários grupos de seres humanos mantiveram os costumes de caça e coleta mesmo já tendo surgido a agricultura na região, e os trabalhos utilizados nesta revisão fortalecem essa informação. A maioria deles utilizou a Patagônia Argentina como local de pesquisa e Beltrame, Fugassa e Sardella (2010) defenderam que essa localização era habitada por seres humanos que mantinham, principalmente, os hábitos caçador-coletores como estilo de vida. Fugassa, et al. (2010) mencionam que os achados relacionados ao seu trabalho, nessa localização, trouxeram dados sobre a alimentação, as condições de higiene dos alimentos e a saúde dos humanos e animais que ocupavam as cavernas encontradas no local. Além disso, o resultado do trabalho desses mesmos autores mostra uma ligação entre parasitas, animais e seres humanos caçadores-coletores que viviam no local e traz informações sobre a situação sanitária da época considerando a proximidade dos humanos aos mamíferos silvestres. Essas informações condizem com os trabalhos de outros pesquisadores citados nesta revisão que também utilizaram as cavernas como fonte de coleta de suas amostras, concluindo que tanto os grupos humanos como os animais utilizavam, em sua maioria, cavernas como locais de assentamento ou abrigo de passagem, e essa convivência mútua gerava muitos riscos zoonóticos tanto para um grupo quanto para o outro. A proximidade com fezes de animais apresentava riscos sanitários, pois, provavelmente, não era possível fazer a higiene correta dos alimentos encontrados ou levados para as cavernas, o que propiciava a contaminação por possíveis ovos de helmintos presentes nessas fezes. Beltrame, Fugassa e Sardella (2010) apontam que os grupos humanos na Patagônia estavam assentados em cabanas, cavernas e outros tipos de abrigos nas rochas, locais que apresentam variados vestígios, o que dá margem para que estudiosos da área arqueológica formulem interpretações diversas sobre a cultura e a ecologia da região. Sardella, et al. (2010) também defendem a utilização de cavernas e abrigos rochosos pela população patagônica na época, e que estes locais poderiam apresentar um potencial risco para a disseminação de diversas espécies de parasitas.

Na Argentina, foram encontrados dois trabalhos que analisaram coprólitos de camelídeos e que mostram conclusões muito interessantes que não tratam da domesticação propriamente dita. Um deles foi feito por Taglioretti, Fugassa e Sardella (2015), que mencionam o quão importante é o conhecimento das parasitoses com as quais estes animais estiveram em contato tempos atrás, pois com base nelas pode-se ter uma melhor noção de suas origens geográficas, das trajetórias de dispersão, dos processos evolutivos, no que diz respeito à relação parasita-hospedeiro, e sobre as zoonoses que as populações humanas poderiam ter sido expostas no passado, mesmo porque esses animais serviam também como fonte de alimento. Os mesmos autores ressaltam que os helmintos parasitos presentes em camelídeos são específicos desses animais ou são associados ao gado doméstico que foi introduzido no local. Já o trabalho feito por Taglioretti, et al. (2017) apresentou informações a respeito da dispersão dos parasitas destes animais entre eles e outros herbívoros do local, além de reforçar a ideia do trabalho anterior, de que os parasitas dos camelídeos estavam ligados aos do gado, introduzido no ambiente pela população europeia. A respeito da associação ao gado doméstico, os helmintos parasitos que eram comumente encontrados parasitando esses animais conseguiram facilmente estabelecer seu desenvolvimento em camelídeos, propiciando assim mais uma fonte de risco zoonótico aos seres humanos.

Um outro estudo que mostrou dados interessantes foi o de Richardson, et al. (2012) que utilizou coprólitos provenientes de cães domésticos de uma sociedade pastoril, no Peru. Esses cães eram utilizados como companhia e como pastores de lhamas, não como fonte de alimento. Devido a este fato, os pesquisadores citam a importância de estudos acerca dessa espécie que até nos tempos atuais é companheira de seres humanos, pois fornece dados sobre as origens, a biogeografia, as interações intraespecíficas e a coevolução no aspecto cultural entre cães e humanos.

## Europa e Ásia

No Velho Mundo, Sianto, et al (2009) descrevem a importância da agricultura e da domesticação de animais, não havendo muitos registros de achados paleoparasitológicos antes do estabelecimento dessas atividades no local. No presente trabalho, essas informações também foram observadas, pois os achados se concentram na utilização de animais para consumo ou convivência, este último no caso de canídeos e equídeos. A importância da agricultura e da domesticação na paleoparasitologia no Velho Mundo se dá devido ao tamanho maior das populações, o que conseqüentemente elevava o contato com animais e a contaminação do meio ambiente por fezes (PERRI et al., 2018). Além disso, Sianto, et al. (2009) defenderam que a agricultura propiciou o armazenamento do alimento sobressalente, o que favoreceu a contaminação por roedores que permaneciam nos depósitos para se alimentar levando consigo parasitoses que poderiam infectar o ser humano. Percebe-se que a organização era diferente da encontrada no Novo Mundo, uma vez que no Velho Mundo havia sociedades maiores e estabelecidas em locais de assentamentos fixos, permitindo a domesticação de plantas que apresentou um papel fundamental na disseminação de zoonoses.

Em seu trabalho realizado na Inglaterra, Ledger, et al. (2019) mostram que os estudos parasitológicos em populações antigas trazem resultados acerca da disseminação e distribuição de parasitas no transcorrer da evolução dos homens; além disso, trazem também informações sobre o decorrer das relações parasita-hospedeiro, e de como os grupos humanos viviam e se organizavam. Sianto, et al. (2009) trouxeram trabalhos do Velho Mundo relacionados ao período Medieval e ao Neolítico, já Ledger, et al. (2019) trabalhos que, como eles mesmos disseram, englobam além da Idade do Bronze um período intermediário aos supracitados. É importante o desenvolvimento de estudos em períodos diferentes, pois assim se tem uma maior dimensão do que ocorreu na região.

Rebanhos de animais tiveram a sua importância nos territórios do Velho Mundo, sendo assim, Makki, et al. (2017) destacam que existiram rebanhos de cabras, ovelhas, além de outros animais, no local de realização de seu estudo no Irã. A proximidade do ser humano com uma quantidade grande de animais domesticados propiciou o desenvolvimento de zoonoses. Além disso, no trabalho de Askari, et al. (2018) eles abordam a importância da paleoparasitologia relacionada à migração e à ocupação humana, à cultura, à alimentação e à domesticação de animais. Em seu estudo, eles encontraram o helminto *Fasciola hepatica*, que, anteriormente, era restrito ao Velho Mundo e hoje em dia é amplamente distribuído pelo planeta, reforçando a importância de pesquisas neste âmbito. Como as populações eram maiores e viviam em assentamentos fixos, foi possível uma maior criação de rebanhos, o que no Novo Mundo aconteceu mais tarde, possivelmente, devido à permanência do hábito de caça e coleta, às espécies de animais que se adaptaram à domesticação terem sido diferentes e por causa da ocorrência maior ter sido após a introdução de animais domesticados típicos do Velho Mundo.

## CONCLUSÃO

Percebe-se que existem poucos trabalhos acerca do tema proposto nesta revisão, e que o número maior de achados se concentra na América do Sul. Não foram encontradas justificativas para esse fato, tendo como hipóteses a possibilidade de talvez existirem poucos pesquisadores interessados no tema ou que não exista tanto material paleoparasitológico preservado em outras localizações geográficas.

Trabalhos a cerca de paleoparasitismo humano ajudam na compreensão do surgimento de doenças zoonóticas associadas a helmintos em grupos populacionais antigos, mas também

atuais. Haja vista que alguns desses parasitas estão presentes em populações humanas contemporâneas. Além disso, permitem o entendimento de rotas migratórias, da domesticação de animais e de plantas e da influência exercida no desenvolvimento das zoonoses helmínticas, tanto em um contexto alimentar quanto em um de convívio sem fins alimentícios. A partir do levantamento feito nesta revisão, foi observado o quanto são escassos os trabalhos arqueológicos e paleontológicos com enfoque em doenças zoonóticas provocadas por helmintos intestinais. Tal observação sugere que parasitoses provenientes de helmintos estão dentre as doenças negligenciadas e carecem de mais estudos a respeito.

Espera-se que o presente trabalho contribua para o aumento do número de pesquisadores interessados no tema, para que os processos interdisciplinares da parasitologia, paleontologia, arqueologia e paleoparasitologia sejam melhor compreendidos.

## Referências

- AGUIAR-SANTOS, Ana M.; MEDEIROS, Zulma; BONFIM, Cristine; ROCHA, Abraham C.; BRANDÃO, Eduardo; MIRANDA, Tereza; OLIVEIRA, Paula; SARINHO, Emanuel S. C. Epidemiological assessment of neglected diseases in children: lymphatic filariasis and soil-transmitted helminthiasis. *Jornal de Pediatria*, v. 89, n. 3, p. 250-255, maio/jun. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2012.11.003>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- ARAÚJO, Adauto; FERREIRA, Luiz Fernando. Parasitism. In: FERREIRA, Luiz Fernando; REINHARD, Karl Jan; ARAÚJO, Adauto (Ed). *Foundations of Paleoparasitology*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014. p. 111-119. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/zngnn>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- ASKARI, Zeynab; MAS-COMA, Santiago; BOUWMAN, Abigail S.; BOENKE, Nicole; STÖLLNER, Thomas; AALI, Abolfazl; REZAIAN, Mostafa; MOWLAVI, Gholamreza. *Fasciola hepatica* eggs in paleofaeces of the Persian onager *Equus hemionus onager*, a donkey from Chehrabad archaeological site, dating back to the Sassanid Empire (224–651 AD), in ancient Iran. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 62, p. 233-243, abr. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.04.028>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- BARBERA, A. R.; HERTZEL, D.; REINHARD, K. J. Attempting to simplify methods in parasitology of archaeological sediments: An examination of taphonomic aspects. *Journal of Archaeological Science: Reports*, v. 33, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102522>. Acesso em: 29 dez. 2021.
- BELTRAME, María Ornela; BELLUSCI, Agustín; FERNÁNDEZ, Fernando Julián; Sardela, Norma Haydée. Carnivores as zoonotic parasite reservoirs in ancient times: the case of the Epullán Chica archaeological cave (Late Holocene, northwestern Patagonia, Argentina). *Archaeological and Anthropological Sciences*, v. 10, n. 4, p. 795-804, 2018. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s12520-016-0399-8>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- BELTRAME, María Ornela; FUGASSA, Martín Horacio; SARDELLA, Norma Haydée. First paleoparasitological results from late Holocene in patagonian coprolites. *Journal of Parasitology*, v. 96, n. 3, p. 648-651, jun. 2010. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1645/GE-2376.1>. Acesso em: 24 fev. 2021.

- BELTRAME, María Ornela; SERNA, Alejandro; CAÑAL, Victoria; PRATES, Luciano. Zoonotic parasites in feline coprolites from a holocenic mortuary context from eastern Patagonia (Argentina). *International Journal of Osteoarchaeology*, p. 1-7, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oa.2797>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- COSTA, Adelianna de Castro; SOLARI, Ana; SILVA, Sérgio Francisco Serafim Monteiro da; MARTIN, Gabriela, CAMACHO, Morgana; DUARTE, Antônio Nascimento; NOGUEIRA, Joseli Maria da Rocha; GABRIEL, Davi Almada; NOVO, Shênia Patrícia Corrêa. Ancient parasite analysis and zoonotic potential of *spirometra* sp. in two related sites from Pernambuco, Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 105, n. 5, p. 755-759, out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1645/19-67>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- FERREIRA, Luiz Fernando; REINHARD, Karl Jan; ARAÚJO, Adauto. The origin of parasites of humans. In: FERREIRA, Luiz Fernando; REINHARD, Karl Jan; ARAÚJO, Adauto (Ed.). *Foundations of Paleoparasitology*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2014, p. 121-139. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/zngnn>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- FERREIRA, Luiz Fernando. The preservation of organic material over time. In: FERREIRA, Luiz Fernando; REINHARD, Karl Jan; ARAÚJO, Adauto (Ed.). *Foundations of Paleoparasitology*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2014, p. 43-52. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/zngnn>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- FUGASSA, Martín Horacio; BELTRAME, María Ornela; BAYER, María S; SARDELLA, Norma Haydeé. Zoonotic parasites associated with felines from the Patagonian Holocene. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 104, n. 8, p. 1177-1180, dez. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762009000800016>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- FUGASSA, Martín Horacio; BELTRAME, María Ornela; SARDELLA, Norma Haydeé; CIVALERO, María Teresa; ASCHERO, Carlos. Paleoparasitological results from coprolites dated at the Pleistocene–Holocene transition as source of paleoecological evidence in Patagonia. *Journal of Archaeological Science*, v. 37, n. 4, p. 880-884, abr. 2010. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305440309004361>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- GAGE, Timothy B.; DEWITTE, Sharon. What do we know about the agricultural demographic transition? *Current Anthropology*, v. 50, n. 5, p. 649-655, out. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/605017>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- GONÇALVES, Marcelo Luiz Carvalho; ARAÚJO, Adauto; FERREIRA, Luiz Fernando. Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. In: GONÇALVES, Marcelo Luiz Carvalho. *Helmintos, protozoários e algumas idéias: novas perspectivas na paleoparasitologia*. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.
- LARSON, G. et al. Current perspectives and the future of domestication studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 17, p. 6139–6146, 2014. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/111/17/6139>. Acesso em: 14 set. 2021.
- LATHAM, Katherine J. Human health and the neolithic revolution: an overview of impacts of the agricultural transition on oral health, epidemiology, and the human body. *Nebraska Anthropologist*, v. 28, p. 95-102, 2013. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/nebanthro/187/>. Acesso em: 24 fev. 2021.

- LEDGER, Marissa L.; GRIMSHAW, Elisabeth; FAIREY, Madison; WHELTON, Helen L.; BULL, Ian D.; BALLANTYNE, Rachel; KNIGHT, Mark; MITCHELL, Piers D. Intestinal parasites at the Late Bronze Age settlement of Must Farm, in the fens of East Anglia, UK (9th century B.C.E.). *Parasitology*, v. 146, n. 12, p. 1583-1594, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0031182019001021>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- LEDGER, Marissa L.; MITCHELL, Piers D. Tracing zoonotic parasite infections throughout human evolution. *International Journal of Osteoarchaeology*, p. 1-12, maio 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oa.2786>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- LUSTIGMAN, Sara; PRICHARD, Roger K.; GAZZINELLI, Andrea; GRANT, Warwick N.; BOATIN, Boakye A.; MCCARTHY, James S.; BASÁÑEZ, Maria-Glória. A research agenda for helminth diseases of humans: the problem of helminthiasis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 6, n. 4, p. 1-13, abr. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001582>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- MAKKI, Mahasadat; DUPOUY-CAMET, Jean; SAJJADI, Seyed Mansour Seyed; NADDAF, Saied Reza; MOBEDI, Iraj; REZAEIAN, Mostafa; MOHEBALI, Mehdi; MOWLAVI, Gholamreza. First paleoparasitological report on the animal feces of Bronze Age excavated from Shahr-e Sukhteh, Iran. *The Korean Journal of Parasitology*, v. 55, n. 2, p. 197-201, abr. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3347/kjp.2017.55.2.197>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- MCCARTHY, James; MOORE, Thomas A. Emerging helminth zoonoses. *International Journal for Parasitology*, v. 30, n. 12-13, p. 1351-1359, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00122-3](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00122-3). Acesso em: 24 fev. 2021.
- MOWLAVI, Gholamreza; MAKKI, Mahasadat; HEIDARI, Zahra; REZAEIAN, Mostafa; MOHEBALI, Mehdi; ARAUJO, Aduino; BOENKE, Nicole; AALI, Abolfazl; STOLLNER, Thomas; MOBEDI, Iraj. *Macracanthorhynchus hirudinaceus* eggs in canine coprolite from the Sasanian Era in Iran (4th)/5(th) Century CE. *Iranian Journal of Parasitology*, v. 10, n. 2, p. 245-249, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://ijpa.tums.ac.ir/index.php/ijpa/article/view/327>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- NEVES, David Pereira. *Parasitologia humana*. 11a. São Paulo: Atheneu, 2005.
- NOGUEIRA, J. M. R. et al. Paleoparasitologia: revisão bibliográfica e novas perspectivas para os estudos microbiológicos. *Revista de Patologia Tropical*, v. 35, n. 2, p. 87-102, 2006. Disponível em: [02\\_revisao\\_01.indd \(fiocruz.br\)](https://www.fiocruz.br/revista-de-patologia-tropical/02-revisao-01.indd). Acesso em: 30 dez. 2021.
- NUNES, Victor Hugo Borba. *Parasitos encontrados em hospedeiros extintos*. 2015. 98f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia em Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/13471>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- OH, C. S. et al. Ancient mitochondrial DNA analyses of ascaris eggs discovered in coprolites from Joseon tomb. *The Korean Journal of Parasitology*, v. 53, n. 2, p. 237-242, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3347/kjp.2015.53.2.237>. Acesso em: 28 dez. 2021.
- PERRI, Angela R.; POWER, Robert C.; STUIJTS, Ingelise; HEINRICH Susann; TALAMO, Sahra; HAMILTON-DYER, Sheila; ROBERTS, Charlotte. Detecting hidden diets and disease: Zoonotic parasites and fish consumption in Mesolithic Ireland. *Journal of Archaeological Science*, v. 97, p. 137-146, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.07.010>. Acesso em: 24 fev. 2021.

- RICHARDSON, Dennis J.; GUILLÉN, Sonia; BECKETT, Ronald; KYLE, Wesley; CONLOGUE, Gerald; HARPER-BECKETT, Katherine. Archaeohelminthology of the Chiribaya Shepherd, *Canis familiaris* (700–1476 a.d.) from Southern Peru. *Comparative Parasitology*, v. 79, n. 1, p. 133-137, jan. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1654/4490.1>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- SARDELLA, Norma Haydée; FUGASSA, Martín Horacio. Parasites in rodent coprolites from the historical archaeological site Alero Mazquiarán, Chubut Province, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 104, n. 1, p. 37-42, fev. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02762009000100006&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762009000100006&lng=en&tlng=en). Acesso em: 24 fev. 2021.
- SARDELLA, Norma Haydée; FUGASSA, Martín Horacio; RINDEL, Diego Damián; GOÑI, Rafael Agustín. Paleoparasitological results for rodent coprolites from Santa Cruz Province, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 105, n. 1, p. 33-40, fev. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02762010000100004&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762010000100004&lng=en&tlng=en). Acesso em: 24 fev. 2021.
- SIANTO, Luciana; CHAME, Marcia; SILVA, Cassius S. P.; GONÇALVES, Marcelo L. C.; REINHARD, Karl; FUGASSA, Martin; ARAÚJO, Aduino. Animal helminths in human archaeological remains: a review of zoonoses in the past. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 51, n. 3, p. 119-130, maio/jun. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-46652009000300001&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46652009000300001&lng=en&tlng=en). Acesso em: 24 fev. 2021.
- SIANTO, Luciana; SOUZA, Mônica Vieira de; CHAME, Marcia; LUZ, Maria de Fátima da; GUIDON, Niéde; PESSIS, Anne-Marie; ARAÚJO, Aduino. Helminths in feline coprolites up to 9000 years in the Brazilian Northeast. *Parasitology International*, v. 63, n. 6, p. 851-857, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.parint.2014.08.002>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- SOUZA, Sheila Mendonça de. The dispersal of *Homo sapiens* and the peopling of the continents. In: FERREIRA, Luiz Fernando; REINHARD, Karl Jan; ARAÚJO, Aduino (Ed.). *Foundations of Paleoparasitology*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2014, p. 69-91. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/zngnn>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- TAGLIORETTI, V.; FUGASSA, M. H.; BELTRAME, M. O.; SARDELLA, N. H. Biometric identification of capillariid eggs from archaeological sites in Patagonia. *Journal of Helminthology*, v. 88, n. 2, p. 196-202, 2014. Disponível em: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0022149X13000035/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0022149X13000035/type/journal_article). Acesso em: 24 fev. 2021.
- TAGLIORETTI, V.; FUGASSA, M. H.; RINDEL, D.; SARDELLA, N. H. New parasitological findings for pre-Hispanic camelids. *Parasitology*, v. 144, n. 13, p. 1763-1768, nov. 2017. Disponível em: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182017000932/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0031182017000932/type/journal_article). Acesso em: 24 fev. 2021.
- TAGLIORETTI, Verónica; FUGASSA, Martín Horacio; SARDELLA, Norma Haydée. Parasitic diversity found in coprolites of camelids during the Holocene. *Parasitology Research*, v. 114, n. 7, p. 2459-2464, abr. 2015. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00436-015-4442-y>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- TIETZE, Eleonor; BARBERENA, Ramiro; BELTRAME, María Ornela. Parasite assemblages from feline coprolites through the Pleistocene-Holocene transition in Patagonia: Cueva Huenul 1

archaeological site (Argentina). *Environmental Archaeology*, p. 1-11, nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14614103.2019.1689893>. Acesso em: 24 fev. 2021.

TIETZE, Eleonor; TOMMASO, Daniela de; BELTRAME, María Ornela. Parasites in micromammal fecal pellets throughout the Late Holocene ("Cueva Peligro" paleontological site, Patagonia, Argentina). *Parasitology International*, v. 78, p. 1-8, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.parint.2020.102147>. Acesso em: 24 fev. 2021.

ZANELLA, Janice Reis Ciacci. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 5, p. 510-519, maio 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2016000500510&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000500510&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 24 fev. 2021.

WHO. A framework for monitoring and evaluating progress of the road map for neglected tropical diseases 2021–2030. World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240023680>. Acesso em: 24 set. 2021.

WISCOVITCH-RUSSO, Rosana; RIVERA-PEREZ, Jessica; NARGANES-STORDE, Yvonne M.; GARCÍA-ROLDÁN, Erileen; BUNKLEY-WILLIAMS, Lucy; CANO, Raul; TORANZOS, Gary A. Pre-Columbian zoonotic enteric parasites: An insight into Puerto Rican indigenous culture diets and life styles. *Plos One*, v. 15, n. 1, p. 1-19, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227810>. Acesso em: 24 fev. 2020.